

PRARANCANGAN PABRIK  
*HEXAMINE* DARI AMONIA DAN FORMALIN  
DENGAN PROSES LEONARD  
KAPASITAS 45.000 TON/TAHUN



Oleh:

UTSMAN FAISAL HUSSEN

D500120027

Dosen Pembimbing:

Hamid Abdillah S.T., M.T.

Ir. Herry Purnama., M.T., Ph.D.

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
SURAKARTA

2017

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA**

---

**LEMBAR PENGESAHAN**

Nama : Utsman Faisal Hussen  
NIM : D 500120027  
Judul : Prarancangan Pabrik *Hexamine* Dari Amonia dan Formalin  
Dengan Proses Leonard Kapasitas 45.000 ton/tahun  
Dosen Pembimbing : 1. Hamid Abdillah, S.T., M.T.  
2. Ir., Herry Purnama, M.T., Ph.D.  
Surakarta,

Pembimbing 1



Hamid Abdillah, S.T., M.T.

NIK. 894

Pembimbing 2



Ir., Herry Purnama, M.T., Ph.D.

NIK. 664

Mengetahui

Dekan



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D

NIK 682

Ketua Jurusan



Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D.

NIK 892

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA**

---

**PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

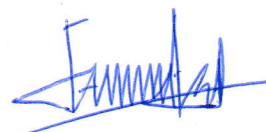
Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Utsman Faisal Hussen  
NIM : D500120027  
Program Studi : Teknik Kimia  
Judul Tugas Akhir : Prarancangan Pabrik Hexamine Dari Amonia Dan  
Formalin Dengan Proses Leonard Kapasitas 45.000  
Ton/Tahun

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa hasil Tugas Akhir yang saya buat dan serahkan ini merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan sumbernya. Apabila Tugas Akhir ini merupakan jiplakan dan atau penelitian karya ilmiah lain, maka saya siap menerima sanksi baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, Januari 2017

Yang Membuat Pernyataan,



Utsman Faisal Hussen

## INTISARI

*Hexamine* merupakan bahan baku yang mempunyai kegunaan dalam industri, antara lain sebagai bahan peledak, bidang kedokteran sebagai bahan antiseptik, dalam industri logam sebagai bahan anti korosi, sebagai bahan penyerap gas beracun, sebagai anti *caking agent* dalam industri pupuk urea, sebagai bahan aditif pada industri resin, pada industri karet sebagai *accelerator*, sebagai *srink-proofing agent* dalam industri tekstil, sebagai bahan aditif dalam pembuatan serat selulosa dan dalam industri makanan (buah) sebagai bahan *fungisida*. Pabrik *hexamine* dari formalin dan amonia dengan proses Leonard dengan kapasitas 45.000 ton/tahun ini direncanakan beroperasi selama 330 hari dalam satu tahun.

Proses pembuatan *hexamine* menggunakan perbandingan mol formalin:amonia adalah 3:2. Reaksi dilakukan pada Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) yang berlangsung pada fase cair-cair, *irreversible* dan eksotermis pada suhu 38°C dan tekanan 16 atm. Kebutuhan formalin untuk pabrik ini sebanyak 160.704,67 ton/tahun dan kebutuhan amonia 22.467,43 ton/tahun. Produk *hexamine* sebanyak 45.000 ton/tahun. Utilitas pendukung proses meliputi .penyediaan air sebanyak 75.027,16 kg/jam yang diperoleh dari air sungai, kebutuhan *steam* sebanyak 185.326,41 kg/jam yang diperoleh dari boiler, kebutuhan udara tekan sebanyak 101,52 m<sup>3</sup>/jam, kebutuhan listrik sebesar 386,10 kW yang diperoleh dari PLN sebesar 77,22 kW dan generator sebesar 308,88 kW dan kebutuhan bahan bakar (solar) sebanyak 1019,55 L/jam. Pabrik ini didirikan di Kawasan Industri Kujang Cikampek (KIKC), Jawa Barat dengan luas tanah 40.972 m<sup>2</sup> dan jumlah karyawan 168 orang.

Bentuk perusahaan yang digunakan adalah Perseroan Terbatas (PT). Sistem kerja yang diberlakukan di dalam pabrik berupa *sistem shift* dan *non shift*. Pabrik *hexamine* ini menggunakan modal tetap sebesar Rp360.217.310.445,00 dan modal kerja sebesar Rp96.072.005.457,00. Hasil analisa ekonomi terhadap pabrik ini menunjukkan keuntungan sebelum pajak sebesar Rp99.318.004.275,00 per tahun, keuntungan sesudah pajak sebesar Rp69.522.602.993,00 per tahun, *Return On Investment* (ROI) sebelum pajak sebesar 27,57% dan sesudah pajak sebesar 19,30%, *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak selama 2,6 tahun dan sesudah pajak selama 3,4 tahun, *Break Even Point* (BEP) sebesar 46,76%, *Shut Down Point* (SDP) sebesar 22,91%, dan *Internal Rate Return* (IRR) berdasarkan *Discounted Cash Flow* sebesar (DCF) sebesar 37,81%. Dari data analisa kelayakan diatas disimpulkan, bahwa pabrik ini menguntungkan dan layak untuk didirikan.

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb.

Alhamdulillah, rasa syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat hidayah serta inayah kepada penyusun sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir prarancangan pabrik kimia ini dengan baik. Sholawat serta salam selalu kita panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Tugas prarancangan pabrik ini merupakan tugas akhir yang harus diselesaikan oleh setiap mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta sebagai syarat untuk menyelesaikan jenjang studi Sarjana. Judul tugas akhir ini adalah Prarancangan Pabrik Hexamine dari Amonia dan Formalin Menggunakan Proses Leonard Kapasitas 45.000 ton/tahun.

Pada kesempatan yang baik ini penyusun ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya tugas akhir ini, terimakasih kepada:

1. Allah SWT
2. Bapak, Ibu dan Adik yang selalu mendoakan
3. Bapak Hamid Abdilah selaku dosen pembimbing 1
4. Bapak Herri Purnama selaku dosen pembimbing 2
5. Yanur Hendra yang sebagai partner tugas akhir
6. Keluarga yang selalu mendoakan dan memberi semangat
7. Keluarga KC
8. Teman-teman Teknik Kimia UMS yang memberikan bantuan, motivasi dan doa
9. Crew sahabat tour travel yang memberikan doa dan motivasi
10. Crew fataraz holiday yang memberikan doa dan motivasi

Penyusun telah berusaha untuk memberikan yang terbaik dalam penyelesaian tugas akhir. Penyusun juga mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Penyusun juga berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi yang besar bagi pembaca pada umumnya dan penyusun pada khususnya.

Surakarta,

Penyusun

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK .....	iii
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Kapasitas Perancangan Pabrik .....	2
1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik .....	3
1.4 Tinjauan Pustaka .....	5
1.4.1  Macam-Macam proses.....	5
1.4.2  Kegunaan Produk .....	8
1.4.3  Sifat Fisis dan Kimia .....	8
BAB II DISKRIPSI PROSES .....	13
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk .....	13
2.1.1 Spesifikasi Bahan Baku.....	13
2.1.2 Spesifikasi Produk.....	13
2.2 Konsep Proses .....	14
2.2.1 Dasar Reaksi.....	14
2.2.2 Mekanisme Reaksi .....	14
2.2.3 Kondisi Operasi.....	15
2.2.4 Tinjauan Termodinamika .....	15
2.2.5 Tinjauan Kinetika.....	17
2.3 Diagram Alir Proses dan Tahapan Proses.....	18
2.3.1 Diagram Alir Proses .....	18

2.3.2 Tahapan Proses.....	21
2.4 Neraca Massa dan Neraca Panas.....	22
2.4.1 Neraca Massa .....	22
2.4.2 Neraca Panas .....	26
2.5 Tata Letak Pabrik dan Peralatan .....	28
2.5.1 Tata Letak Pabrik .....	28
2.5.2 Tata Letak Peralatan.....	31
<b>BAB III SPESIFIKASI ALAT.....</b>	<b>33</b>
<b>BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM .....</b>	<b>46</b>
4.1 Utilitas.....	46
4.2. Unit Penyedia Air dan Pengolahan Air.....	47
4.3 Kebutuhan Air.....	55
4.4 Unit Penyediaan Listrik .....	56
4.5 Kebutuhan Bahan Bakar .....	59
4.6 Spesifikasi Alat Utilitas .....	59
4.7 Unit Pengolahan Limbah .....	74
4.8 Unit Recovery .....	74
4.8 Unit Penyediaan Udara Tekan .....	74
4.9 Unit Laboratorium.....	75
4.10 Unit Keselamatan dan Kesehatan Kerja.....	77
4.11 Unit Instrumenrasi dan Pengendalian Proses.....	77
<b>BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN.....</b>	<b>80</b>
5.1 Bentuk Perusahaan.....	80
5.2 Struktur Organisasi .....	81
5.3 Tugas dan Wewenang .....	82
5.4 Jam Kerja Karyawan.....	93
5.5 Pakaian Kerja .....	95
5.6 Pengobatan .....	95
5.7 Kesejahteraan Sosial Karyawan.....	95

5.8 Perencanaan Produksi .....	95
5.9 Pengendalian Produksi.....	96
BAB VI ANALISA EKONOMI.....	98
6.1 Dasar Perhitungan .....	99
6.2.Perkiraan Harga Alat.....	99
6.3 Penentuan Total Capital Investment .....	101
6.4 Hasil Perhitungan.....	103
6.5 Analisa Ekonomi.....	105
DAFTAR PUSTAKA .....	109
LAMPIRAN.....	111



## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Impor <i>Hexamine</i> 2010-2014.....	2
Tabel 1.2. Kapasitas Pabrik <i>Hexamine</i> di Dunia.....	3
Tabel 2.1 Harga $\Delta H^{\circ}_f$ Komponen.....	16
Tabel 2.2 Harga $\Delta G^{\circ}_f$ Komponen.....	16
Tabel 2.3 Neraca Massa Reaktor .....	23
Tabel 2.4 Neraca Massa Evaporator .....	24
Tabel 2.5 Neraca Massa <i>Criystalizer</i> .....	24
Tabel 2.6 Neraca Massa <i>Centrifuge</i> .....	24
Tabel 2.7 Neraca Massa <i>Rotary Dryer</i> .....	25
Tabel 2.8 Neraca Massa Total.....	25
Tabel 2.9 Neraca Panas Reaktor .....	26
Tabel 2.10 Neraca Panas Evaporator .....	27
Tabel 2.11 Neraca Panas <i>Cristalizer</i> .....	27
Tabel 2.12 Neraca Panas <i>Centrifuge</i> .....	27
Tabel 2.13 Neraca Panas <i>Rotary Dryer</i> .....	28
Tabel 2.14 Perincian Luas Tanah Area Pabrik.....	29
Tabel 4.1 Kebutuhan Air Pendingin .....	55
Tabel 4.2 Kebutuhan <i>Steam</i> .....	55
Tabel 4.3 Kebutuhan Air Keperluan Umum.....	56
Tabel 4.4 Kebutuhan Air Pemadam Kebakaran.....	56
Tabel 4.5 Kebutuhan Listrik Alat Proses .....	56
Tabel 4.6 Kebutuhan Listrik Alat Utilitas.....	57
Tabel 4.7 Total Kebutuhan Listrik.....	58
Tabel 4.8 Sumber Listrik.....	58
Tabel 4.9 Kebutuhan Bahan Bakar .....	59
Tabel 4.10 Tingkatan Kebutuhan Informasi dan Sistem Pengendalian .....	78
Tabel 4.11 Pengendalian Variabel Utama Proses .....	79

Tabel 5.1 Pembagian Jam Kerja.....	93
Tabel 6.1 <i>Cost Index Chemical Plant</i> .....	99
Tabel 6.2 <i>Fixed Capital Investment</i> .....	103
Tabel 6.3 <i>Working Capital</i> .....	104
Tabel 6.4 <i>Direct Manufacturing Cost</i> .....	104
Tabel 6.5 <i>Indirect Manufacturing Cost</i> .....	104
Tabel 6.6 <i>Manufacturing Cost</i> .....	105
Tabel 6.7 <i>General Expense</i> .....	105
Tabel 6.8 <i>Fixed Cost</i> .....	106
Tabel 6.9 <i>Variabel Cost</i> .....	106
Tabel 6.10 <i>Regulated Cost</i> .....	107
Tabel 7.1 <i>Neraca Massa Reaktor</i> .....	111
Tabel 7.2 Neraca Panas Reaktor .....	111
Tabel 7.3 Densitas Bahan Pada Suhu 38°C.....	112
Tabel 7.4 Kecepatan Laju Alir Volumetrik Pada Suhu 38°C.....	112

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Impor <i>Hexamine</i> 2010-2014 .....	2
Gambar 2.1 Diagram Alir Kualitatif .....	19
Gambar 2.2 Diagram Alir Kuantitatif .....	20
Gambar 2.3 Arus Neraca Massa.....	23
Gambar 2.4. <i>Lay Out</i> Pabrik .....	30
Gambar 2.5 Tata Letak Peralatan.....	32
Gambar 6.1 Grafik Analisa Kelayakan .....	106